

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年10月28日

出願番号

Application Number:

特願2002-312993

[ST.10/C]:

[JP2002-312993]

出願人

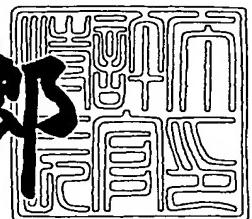
Applicant(s):

サンケン電気株式会社

2003年 7月 4日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3053430

【書類名】 特許願  
【整理番号】 K0218  
【提出日】 平成14年10月28日  
【あて先】 特許庁長官 殿  
【発明者】  
【住所又は居所】 埼玉県新座市北野3丁目6番3号 サンケン電気株式会社  
社内  
【氏名】 後藤 博一  
【特許出願人】  
【識別番号】 000106276  
【氏名又は名称】 サンケン電気株式会社  
【代理人】  
【識別番号】 100082049  
【弁理士】  
【氏名又は名称】 清水 敏一  
【電話番号】 03-3760-5351  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 014546  
【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電流検出装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ホール素子と、該ホール素子に電気的に接続された複数のリード端子と、前記ホール素子及び前記リード端子の一端を被覆する樹脂封止体と、前記ホール素子と離間して形成され且つ前記樹脂封止体を貫通する貫通孔内に遊嵌され且つ被測定電流を通電する導電部材とを備えたことを特徴とする電流検出装置。

【請求項2】 前記樹脂封止体に埋設され且つ磁性材料で形成されたコアを備え

前記貫通孔は、前記コアの内側に形成される請求項1に記載の電流検出装置。

【請求項3】 前記樹脂封止体に埋設され且つ環状断面に形成された補強リングを備え、

前記貫通孔は、前記補強リングの内側に形成される請求項1又は2に記載の電流検出装置。

【請求項4】 前記貫通孔から露出する前記導電部材の露出部は、前記貫通孔を通過できない折曲形状、湾曲形状又は幅広形状に形成される請求項1～3の何れか1項に記載の電流検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電流検出装置、特に被測定電流を流す導電部材と、導電部材内に流れる電流を検出するホール素子とを備え、ホール素子の劣化を抑制できる電流検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

ホール素子を使用するホールセンサ型の電流検出装置は公知である。この種のホールセンサ型電流検出装置は、支持板と、支持板の縁部に配置された複数のリード端子と、支持板の一方の主面に固着されたホール素子と、ホール素子の電極

リード端子とを電気的に接続するワイヤと、ホール素子、ワイヤ、支持板及びリード端子の一方の端部側を被覆する樹脂封止体とを備えている（例えば、特許文献1参照。）。被測定電流の近傍に電流検出装置を配置すると、被測定電流の流れる方向と直角方向に磁界が発生し、ホール効果によりホール素子には電流及び磁界に対して直角方向に電流値に比例したホール電圧が発生する。ホールセンサ型電流検出装置は、ホール素子を被測定電流の流れる電流通路に近接して配置し、電流通路に被測定電流が流れたときに発生する磁界をホール素子によって電圧に変換して電流値を検出又は測定することができる。

## 【0003】

他面、ホール素子を被覆する樹脂封止体に貫通孔を形成し、貫通孔に近接してホール素子を配置した電流検出装置も提案された。貫通孔に被測定電流を流す電流通路としての導電部材を挿通し、導電部材に直接被測定電流を流すので、導電部材に近接して配置したホール素子によって感度よく電流を検出することができる。しかしながら、樹脂封止体の貫通孔に電流線等の導電部材を通す必要がある前記電流検出装置では、組み込み工数を要し、また、組み立ての自動化も困難である等の問題点があった。これらの問題点を解決する手段として、ホール素子と電流通路としての導電部材とを樹脂封止体により予め一体的にパッケージした構造が提案されている（例えば、非特許文献1参照。）。ホール素子と導電部材とを一体的に備えることにより、ホール素子に対して電流通路の位置を固定して安定した電流検出を行うことができる。

## 【0004】

## 【特許文献1】

特開平1-145837号公報（第3頁～第5頁、第1図）

## 【非特許文献1】

アレグロ・マイクロシステムズ・インク (Allegro MicroSystems, Inc.)、"アレグロ電流センサ：ACS750 (Allegro Current Sensor: ACS750)"、[online]、平成14年9月16日、[平成14年10月8日検索] インターネット<URL : <http://www.allegromicro.com/datafile/0750.pdf>>

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、ホール素子と電流通路との両者を単に一体的するパッケージ構造では、導電部材に大電流を流すときに加熱される導電部材の発熱及び熱変形によって樹脂封止体及び樹脂封止体内のホール素子に熱及び熱応力が伝達される。このため、熱及び熱応力によって、ホール素子の電気的特性が劣化すると同時に、樹脂封止体が劣化する問題が発生するおそれがあった。また、電流検出装置を基板に表面実装（サーフェスマウント）する際に、リード端子と同一の高さで且つ基板の所定の位置に導電部材を実装するため、導電部材に高い加工精度が要求されて生産性及び歩留まりが低下する問題があった。

そこで、本発明は、大電流が流れる導電部材に熱及び熱応力が発生しても、ホール素子の電気的特性の劣化及び樹脂封止体の機械的特性の劣化を抑制できる電流検出装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、電流検出装置を基板に表面実装する際に、導電部材に高い加工精度が要求されず、リード端子と同一の高さで且つ基板の所定の位置に導電部材を実装できる電流検出装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

本発明による電流検出装置は、ホール素子(2)と、ホール素子(2)に電気的に接続された複数のリード端子(3)と、ホール素子(2)及びリード端子(3)の一端(3a)を被覆する樹脂封止体(4)と、ホール素子(2)と離間して形成され且つ樹脂封止体(4)を貫通する貫通孔(5)内に遊嵌され且つ被測定電流を通電する導電部材(6)とを備える。導電部材(6)が貫通孔(5)内に遊嵌されるので、導電部材(6)と樹脂封止体(4)との間に密着されず、貫通孔(5)内では導電部材(6)と樹脂封止体(4)との間に空気層が介在する場合もある。従って、測定時に、大電流を流したときに加熱される導電部材(6)に発熱及び熱変形が発生しても、導電部材(6)に発生する熱及び熱応力は、樹脂封止体(4)及びホール素子(2)に伝達されない。また、導電部材(6)に発生する熱の一部は、貫通孔(5)内の空気中に放出される。このため、熱及び熱応力によるホール素子(2)の電気的特性の劣化及び樹脂封止体(4)の機械的特性の劣化を抑制し緩和することができる。また、樹脂封止体(4)の貫通孔(5)内

に遊嵌される導電部材(6)は、貫通孔(5)内で遊動可能であるから、電流検出装置(1)を基板に表面実装する際に、導電部材(6)をリード端子(3)と同一の高さで且つ基板の所定の位置に確実に実装することができる。

## 【0007】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明による電流検出装置の実施の形態を図1～図11について説明する。

図1に示すように、本発明の一実施の形態の電流検出装置は、ホール素子(2)と、ホール素子(2)に電気的に接続された複数のリード端子(3)と、ホール素子(2)及びリード端子(3)の一端(3a)を被覆する樹脂封止体(4)と、ホール素子(2)と離間して形成され且つ樹脂封止体(4)を貫通する貫通孔(5)内に遊嵌され且つ被測定電流を通電する導電部材(6)とを備える。本実施の形態では、電流検出装置は、図2に示すように、支持板(24)と、支持板(24)の一方の縁部(24b)側に並列に配置された3本のリード端子(3)とを有するリードフレーム組立体(23)を備え、ホール素子(2)は支持板(24)の主面(24a)に半田(10)又はろう材等の導電性接着剤により固定される。

## 【0008】

リードフレーム組立体(23)は、例えば銅等の金属から成る板材を周知のプレス加工により形成され、表面にはニッケルメッキが施される。支持板(23)は、リードフレーム組立体(23)を構成する支持板(24)の一方の縁部(24b)の略中央から2本のリード端子(3b)が並列に導出し、2本のリード端子(3b)は互いの方向に直角に折曲して1本のリード端子(3b)に形成されて更に延伸する。また、リード端子(3b)の両側に支持板(24)の一方の縁部(24b)から離間して2本のリード端子(3c,3d)が配置される。ホール素子(2)の上面(2a)の電極は、周知のワイヤボンディングによってワイヤ(リード細線)(11)を介して2本のリード端子(3c,3d)に電気的に接続され、更にワイヤ(11)によって上面(2a)の電極と支持板(24)とを接続することによりワイヤ(11)と支持板(24)とを介して電極とリード端子(3b)とが電気的に接続される。本実施の形態では、リードフレーム組立体(23)は3本のリード端子(3b,3c,3d)を有するが、リード端子(3)の本数はホール素子(2)に電気的に接

続される外部回路の構成により適宜設定される。図1に示すように、3本のリード端子(3)は、樹脂封止体(4)から導出して延伸する導出部(3e)と、折曲して下方に延伸する中間部(3f)と、樹脂封止体(4)から外側に向かい導出部(3e)に平行に折り曲げられ延伸する接続部(3g)とを有する。接続部(3g)は、電流検出装置(1)を基板に実装する際に、基板に半田等の導電性接着剤により固着される。

## 【0009】

ホール素子(2)を構成する周知の構造及び製法の説明は省略する。本実施の形態では、図1及び図2に示すように、樹脂封止体(4)によりホール素子(2)、支持板(24)及びリード端子(3)の一端(3a)を直接被覆するが、図3に示すように、樹脂封止体(4)により電流検出装置(1)を形成する前に、ホール素子(2)、支持板(24)及びリード端子(3)の一端(3a)のみを樹脂により先に被覆し、素子用樹脂封止体(19)を形成してもよい。これにより、樹脂封止体(4)を形成するまでに発生する外部からの衝撃によるホール素子(2)の不具合又は接続されたワイヤ(11)の切断又は損傷による事故を防止できる。樹脂封止体(4)と素子用樹脂封止体(19)は、各々異なる種類の樹脂を使用してもよい。

## 【0010】

図1に示すように、本実施の形態の電流検出装置は、樹脂封止体(4)に埋設され且つ磁性材料で形成されたコア(7)を備え、貫通孔(5)はコア(7)の内側(7a)に形成される。磁性体のコア(7)により導電部材(6)に電流を流したときに電流の磁束を有效地に捕捉し、ホール素子(2)による電流を高感度に検出することができる。コア(7)を形成する材料は、フェライト又はフェライト混練樹脂が使用されるが、鉄、ニッケル、ケイ素鋼、パーマロイ又はその他の磁性材料を使用してもよい。コア(7)の形状は、対向して配置された一対の板状部材(7b)と、板状部材(7b)の一端を連結する連結部材(7c)とを備える略ゴの字型の断面形状を有し、貫通孔(5)は板状部材(7b)及び連結部材(7c)に囲まれた切欠状の内側(7a)を通って形成され、ホール素子(2)は板状部材(7b)の間に配置され、リード端子(3)及び支持板(24)の一方の縁部(24b)は板状部材(7b)の間の外側に配置される。コア(7)は、板状部材(7b)の他端を内側(7a)方向に垂直に折曲した形状に形成してもよく、図4に示すように、内側(7a)方向に折曲した板状部材(7b)の他端により素子用樹脂

封止体(19)を狭持させてもよい。更に、コア(7)は断面形状をコの字以外にも図示しない横転した略Uの字に形成してもよい。即ち、コア(7)は、貫通孔(5)及びホール素子(2)を囲む内側(7a)を有する形状であれば適宜設計変更してよい。

## 【0011】

また、電流検出装置(1)は、樹脂封止体(4)に埋設され且つ環状断面に形成された補強リング(8)を備え、貫通孔(5)は補強リング(8)の内側に形成される。導電部材(6)が補強リング(8)内に挿通されるので、電界変動等の外来ノイズによる導電部材(6)に対する影響を低減することができる。補強リング(8)の材料には、リン青銅等の銅材が使用される。図2に示すように、本実施の形態では、導電部材(6)を挿通する貫通孔(5)は補強リング(8)によって形成され、補強リング(8)は板状の銅材を筒状に折曲して形成される。銅材の厚さは、適宜設定してよく、厚さを薄く設定して電流通路となる導電部材(6)とホール素子(2)とを極力近接させて電流の検出感度を改善できる。また、筒状に折曲された銅材は、対向する縁部を接着させた接縁部(8a)を有する。

## 【0012】

補強リング(8)の厚さ方向の寸法は、コア(7)の内側(7a)の高さ方向の寸法と略同じ大きさに設定され、補強リング(8)の長さ方向の寸法は電流検出装置(1)の樹脂封止体(4)を形成する際に使用される金型の形態により適宜設定される。コア(7)の連結部材(7c)及び板状部材(7b)の内周面には、補強リング(8)が当接し、コア(7)の内側(7a)の内周面は補強リング(8)に覆われ、コア(7)の外周面は樹脂封止体(4)によって被覆される。導電部材(6)は、補強リング(8)の内側に配置され、ホール素子(2)は補強リング(8)の外側で且つコア(7)の板状部材(7b)の間に配置される。また、ホール素子(2)を補強リング(8)に当接させて配置してもよい。貫通孔(5)には補強リング(8)の内周面が露出し、樹脂封止体(4)の表面は露出しない。また、補強リング(8)の外周面は樹脂封止体(4)によって被覆され、補強リング(8)の側面は樹脂封止体の側面から露出する。フェライトにより形成されるコア(7)は、外力に対して比較的脆く機械的強度が低い特性を有するが、貫通孔(5)に遊嵌される導電部材(6)とコア(7)との間に配置される補強リング(8)は、導電部材(6)からコア(7)を保護する作用も有する。また、補強リング(8)に図示し

ないアースを設けて、補強リング(8)の内部に挿通される導電部材(6)の静電誘導帶電を防いでもよい。

## 【0013】

樹脂封止体(4)は、エポキシ等の熱硬化性樹脂により形成され、図5に示すように、縦幅に対し僅かに横幅が長く形成された正面(4a)及び背面(4b)と、正面(4a)及び背面(4b)に対して比較的長い横幅を有する両側面(4c)と、上面(4d)及び下面(4e)とからなる直方体に形成され、正面(4a)及び背面(4b)、両側面(4c)並びに上面(4d)及び下面(4e)は互いに対向して形成される。正面(4a)から3本のリード端子(3)が導出され、両側面(4c)に形成される貫通孔(5)に導電部材(6)が挿通される。

## 【0014】

導電部材(6)は、例えば表面にニッケルメッキが施された銅等の高導電性金属から形成される。また、導電部材(6)は、図5に示すように、樹脂封止体(4)の貫通孔(5)を挿通する短冊状の本体部(6b)と、貫通孔(5)から露出する一对の露出部(6a)とを有し、リード端子(3)と比較して太い形態（大きな断面積）を有する。露出部(6a)は、本体部(6b)と一緒に形成され樹脂封止体(4)の上面(4d)から下面(4e)に向かって外側方向に折曲された傾斜部(6c)と、樹脂封止体(4)の外側方向且つ本体部(6b)に平行に折曲された接続部(6d)とを有する。一对の露出部(6a)は樹脂封止体(4)の両側面(4c)から離間し、傾斜部(6c)の内面と樹脂封止体(4)の両側面(4c)との間隔は、樹脂封止体(4)の上面(4d)から下面(4e)に向かい徐々に大きくなる。導電部材(6)の接続部(6d)は、リード端子(3)の接続部(3d)と同様に、電流検出装置(1)を基板に実装する際に、半田等の導電性接着剤により基板に固着される。前述した露出部(6a)の形状は、一実施例に過ぎず、図6に示すように、略Tの字に形成してもよい。即ち、露出部(6a)の形状は貫通孔(5)を通過できない折曲形状、湾曲形状又は幅広形状に形成され、樹脂封止体(4)の貫通孔(5)からの導電部材(6)の抜脱を防止することができる。

## 【0015】

導電部材(6)の本体部(6b)は、樹脂封止体(4)の貫通孔(5)の長さ、即ち樹脂封止体(4)の横幅よりも長く、露出部(6a)は樹脂封止体(4)の両側面(4c)よりも外側

に突出している。従って、導電部材(6)は、貫通孔(5)から露出する本体部(6b)の長さに応じて、貫通孔(5)内で本体部(6b)の長さ方向に移動することができる。また、図7に示すように、基板に固着される導電部材(6)の接続部(6d)の下面と本体部(6b)の上面との間隔Hは、樹脂封止体(4)の下面(4e)と貫通孔(5)内の上面との間隔H<sub>1</sub>よりも小さく且つ樹脂封止体(4)の下面(4e)と貫通孔(5)内の下面との間隔H<sub>2</sub>よりも大きく( $H_2 < H < H_1$ )設定される。更に、本体部(6b)の厚さ方向の寸法hは、貫通孔(5)内の縦方向の寸法( $H_1 - H_2$ )よりも小さく( $h < (H_1 - H_2)$ )設定されるので、導電部材(6)は貫通孔(5)内で間隔( $H_1 - H_2 - h$ )だけ上下に移動が可能である。また、本体部(6b)の横幅を樹脂封止体(4)の貫通孔(5)の横幅よりも小さく設定するので、導電部材(6)は樹脂封止体(4)の貫通孔(5)内で若干の左右への移動が可能である。従って、本発明の導電部材(6)は、樹脂封止体(4)に設けられた貫通孔(5)内で、上下及び左右に移動可能となり、電流検出装置(1)を基板に表面実装する際に、導電部材(6)をリード端子(3)に対して同一の高さで且つ基板の所定の位置に確実に実装することができる。

#### 【0016】

更に、電流検出装置(1)は、銅等の金属により形成された帯状の金属パッド(9)を備え、金属パッド(9)は樹脂封止体(4)の正面(4a)と下面(4e)とが接続する縁部及び背面(4b)と下面(4e)とが接続する縁部に各々埋設され、図5に示すように、縁部では金属パッド(9)が露出する。また、金属パッド(9)の下面是、樹脂封止体(4)の下面(4e)と同一平面上に位置する。電流検出装置(1)を基板の電極に表面実装する際に、樹脂封止体(4)の下面(4e)に埋設された金属パッド(9)と基板とを半田等の導電性接着剤により固着できるので、強固で信頼性の高い実装が可能となる。

#### 【0017】

以上のように、本実施の形態の電流検出装置(1)は、ホール素子(2)、磁性体のコア(7)、補強リング(8)及び金属パッド(9)を樹脂封止体(4)により被覆し、樹脂封止体(4)に形成された貫通孔(5)に導電部材(6)が挿通された一体的なパッケージ構造を有する。電流検出装置(1)によって電流を検出する際は、金属パッド(9)

を半田により基板表面に固着して電流検出装置(1)を基板に実装し、リード端子(3)の接続部(3d)は図示しない外部回路に接続され、導電部材(6)の接続部(6d)は被検出電流が流れる電気回路に接続され、電流通路を形成する導電部材(6)に被検出電流が流れる。図8に示すように、導電部材(6)に電流(矢印I)が流れるとき、右ネジの法則に従った磁界(矢印B)が発生し、導電部材(6)に近接して配置されたホール素子(2)に作用する。ホール素子(2)において、磁界は電流の方向に対して垂直に発生し、ホール電圧は電流及び磁界の方向に対して垂直に発生する(矢印V)。ホール電圧は、磁界に比例し、磁界は被検出電流に比例するので、ホール電圧により被検出電流を測定することができる。

## 【0018】

本発明では、導電部材(6)が樹脂封止体(4)の貫通孔(5)内に遊嵌されるので、導電部材(6)に例えば100A～600A程度の大電流を流したときに加熱される導電部材(6)の発熱及び熱変形による熱及び熱応力が樹脂封止体(4)及びホール素子(2)に伝達されない。このため、熱及び熱応力によるホール素子(2)の電気的特性の劣化及び樹脂封止体(4)の劣化を防止でき、電流検出装置(1)により大電流を検出又は測定することができる。また、導電部材(6)の接続部(6d)と被検出電流が流れる電気回路とを接続する際に、ハンダを基板に塗り、その上に電流検出装置(1)を配置して加熱することにより導電部材(6)を基板に半田付けするリフローが行われる。しかしながら、このようなリフローや溶接では、加熱又は冷却時に導電部材(6)が変形して発生した熱応力が樹脂封止体(4)に伝達され、ホール素子(2)の電気的特性を劣化させると共に、リード端子(3)の信頼性を低下させるおそれがある。本発明の導電部材(6)と樹脂封止体(4)とを分離した構造によれば、これらリフローによる不具合の発生も防止することができる。

## 【0019】

次に、本実施の形態による電流検出装置(1)を製造する際に、まず、ホール素子(2)を支持板(24)に固着したリードフレーム組立体(23)を用意する。ホール素子(2)は周知のダイボンディングにより支持板(24)の主面(24a)に固着され、ホール素子(2)の電極とリードフレーム組立体(23)のリード端子(3)とは周知のワイヤーボンディングにより電気的に接続される。次に、周知のトランスマールド法

によって、ホール素子(2)、コア(7)、補強リング(8)及びリード端子(3)の一端(3a)を被覆して樹脂封止体(4)を形成する金型(12,13)を用意する。図9に示すように、金型(12,13)は上型(12)及び下型(13)から構成され、一方は可動型であり、他方は固定型である。また、上型(12)と下型(13)とを閉じたときに金型(12,13)内には樹脂封止体(4)の形状に合致するキャビティ(空所)(14)が形成される。キャビティ(14)の一方の側面にはゲート(樹脂注入孔)(17)が形成され、ランナ(樹脂導入路)(16)に接続されている。また、ゲート(17)が形成された側と反対側のキャビティ(14)の他方の側面には、リードフレーム組立体(23)を構成する3本のリード端子(3)が配置されるリード収容溝(25)が形成されている。図9に示すように、キャビティ(14)内の上面(14a)及び下面(14b)には各々スライド孔(18a,18b)が形成され、スライド孔(18a,18b)内を滑動可能にスライドピン(15a,15b)が各々設けられる。スライドピン(15a,15b)は、同軸上に設けられ、互いの方向へ制御可能に滑動する。

#### 【0020】

キャビティ(14)内のゲート(17)及びリード収容溝(25)が形成された側の下面(14b)には、各々金属パッド(9)を配置し、リード収容溝(25)に3本のリード端子(3)が配置されるようにリードフレーム組立体(23)を設置する。補強リング(8)の略中央部をコア(7)が握持するように、補強リング(8)はコア(7)の内側(7a)に設置される。この際、コア(7)の内周面と補強リング(8)の外周面との間に空隙が形成され、空隙に樹脂が侵入しても問題はない。補強リング(8)を形成する際に設けられた接縁部(8a)を完全に固着して、樹脂が補強リング(8)内に侵入することを防止できる。

#### 【0021】

更に、本実施の形態に示されるスライドピン(15a,15b)を備えた金型(12,13)では、補強リング(8)の長さを金型(12,13)のゲート(17)及びリード収容溝(25)が形成されない側の対向する側面間の幅と同じ長さに設定し、補強リング(8)の両端の環状断面をキャビティ(14)の内壁に密接させて、補強リング(8)の両端から樹脂が補強リング(8)内に侵入することを防止できる。また、図9に示す補強リング(8)の配置とは異なり、補強リング(8)の接縁部(8a)を反対のゲート(17)側方向

の配置にし、補強リング(8)の接縁部(8a)をコア(7)の連結部材(7c)の内面に当接させてもよい。これにより、補強リング(8)の接縁部(8a)から封止樹脂が漏れることを更に防止できると共に、接縁部(8a)を固着しない補強リング(8)を使用することも可能となる。

## 【0022】

次に、コア(7)及び補強リング(8)は、先行して設置されたホール素子(2)がコア(7)の一対の板状部材(7b)の間に入る位置に搬送される。即ち、コア(7)は、内側(7a)に補強リング(8)を備えた状態で、連結部材(7c)側をキャビティ(14)のゲート(17)の方向に配置し、連結部材(7c)を備えないコア(7)の開放された側をキャビティ(14)のリード収容溝(25)の方向に配置する。定位置に搬送されたコア(7)及び補強リング(8)は、スライドピン(15a, 15b)によりコア(7)の上下面が押圧された状態で狭持される。次に、スライドピン(15a, 15b)によりコア(7)及び補強リング(8)を支持した状態で、下型(13)に対して上型(12)を閉鎖し、金型(12, 13)内に樹脂封止体(4)の形状に合致するキャビティ(14)が形成される。このとき、補強リング(8)の両端は、キャビティ(14)の内壁に密接される。

## 【0023】

金型(12, 13)に設けられたランナ(16)からゲート(17)を介してキャビティ(14)内に樹脂が押圧注入される。樹脂がキャビティ(14)内全体に行きわたり、加熱により樹脂を硬化させる前にスライドピン(15a, 15b)を滑動して金型(12, 13)のスライド孔(18a, 18b)内に収める。これにより、硬化後の樹脂封止体(4)にスライドピン(15a, 15b)による孔の痕が形成されるのを防ぐことができる。金型(12, 13)のキャビティ(14)内に充填された樹脂が硬化した後、上型(12)と下型(13)を開放し、ランナ(14)及びゲート(15)の部分を除去すれば、図1に示すように、樹脂封止体(4)によりホール素子(2)、コア(7)、補強リング(8)及びリード端子(3)の一端(3a)が被覆され、補強リング(8)により樹脂封止体(4)の両側面(4c)を貫通する貫通孔(5)が形成され、樹脂封止体(4)の下面(4e)に金属パッド(9)が固着される。

## 【0024】

その後、リード端子(3)を折曲し、リード端子(3)の接続部(3g)を金属パッド(9)の基板との接着面と同一の高さに形成する。リード端子(3)は、導電部材(6)に

比べて細く形成されるので、容易に折曲加工を行うことができる。次に、貫通孔(5)に導電部材(6)を挿通し、貫通孔(5)から露出する導電部材(6)の露出部(6a)は折曲されて傾斜部(6c)と接続部(6d)とが形成され、電流検出装置(1)が完成する。本発明では、樹脂封止体(4)の貫通孔(5)内に遊嵌される導電部材(6)は、貫通孔(5)内で遊動可能であるから、導電部材(6)を厳密にリード端子(3)と同一の高さにする必要がない。よって、電流検出装置(1)を基板に表面実装する際に、導電部材(6)の接続部(6d)をリード端子(3)の接続部(3g)及び金属パッド(9)の基板との接着面と同一の高さに容易にすることことができ、導電部材(6)の折曲加工に高い加工精度が要求されない。

## 【0025】

トランスファーモールド法により電流検出装置(1)の樹脂封止体(4)を形成する工程は、前述したスライドピン(15a,15b)によりコア(7)及び補強リング(8)を保持して行う形態に限定されず、他の形態も可能である。スライドピン(15a,15b)によりコア(7)及び補強リング(8)を保持せずに、例えば、図10に示すように、金型(12,13)にキャビティ(14)から突出し且つ補強リング(8)の周面と同形状に形成された突出型部(21)を設け、補強リング(8)の両端部を突出型部(21)にはめ込んで樹脂封止を行ってもよい。両端部を突出型部(21)にはめ込むことで、補強リング(8)を下型(13)から浮かした状態で且つホール素子(2)がコア(7)の一対の板状部材(7b)の間に入る位置でコア(7)及び補強リング(8)を保持することができる。この場合、図11に示すように、樹脂封止体(4)が形成された電流検出装置(1)は、金型(12,13)の突出型部(21)に挿入された長さに応じて樹脂封止体(4)の両側面(4c)から補強リング(8)の両端部が突出される。

## 【0026】

また、図示しないが、金型(12,13)に導電部材(6)の周面形状に合わせた突出型部を設け、補強リング(8)内に導電部材(6)を挿通させた状態でトランスファーモールドを行ってもよい。更には、樹脂封止時に貫通孔(5)を形成せず、樹脂の硬化後にドリル又はレーザー等による孔あけ加工によって樹脂封止体(4)に貫通孔(5)を形成してもよい。また、電流検出装置(1)の樹脂封止体(4)は、トランスファーモールド法による形成に限定されず、周知のインジェクションモールド法又はポッ

ティング法により形成してもよい。

## 【0027】

本実施の形態の電流検出装置によれば、次の作用効果が得られる。

- [1] 導電部材(6)が貫通孔(5)内に遊嵌されるので、導電部材(6)に大電流を流したときに生じる熱及び熱応力によるホール素子(2)の電気的特性の劣化及び樹脂封止体(4)の劣化を抑制し緩和することができる。
- [2] また、リフローや溶接により導電部材(6)を基板に半田付け又は溶接したときに生じるホール素子(2)の電気的特性の劣化及びリード端子(3)の信頼性の低下を防止することができる。
- [3] 金属パッド(9)により電流検出装置(1)を強固に基板の電極に実装することができる。
- [4] 導電部材(6)は、貫通孔(5)内で上下に遊動可能であるので、導電部材(6)をリード端子(3)及び金属パッド(9)と同一の高さにして良好に基板に表面実装することができる。
- [5] 貫通孔(5)内で左右に遊動可能である導電部材(6)を基板の所定の位置に確実に実装することができる。
- [6] 前記の[4]及び[5]により、導電部材(6)は容易にリード端子(3)及び金属パッド(9)と同一の高さで且つ基板の所定の位置に実装できるので、導電部材(6)の折曲加工に高い加工精度が要求されない。
- [7] 導電部材(6)に電流を流すときに形成される磁束を磁性体のコア(7)により有効に捕捉し、ホール素子(2)により電流を高感度に検出することができる。
- [8] 補強リング(8)内に挿通される導電部材(6)に対する電界変動等の外来ノイズによる影響を低減することができる。
- [9] 補強リング(8)により導電部材(6)からコア(7)を保護できる。
- [10] 貫通孔(5)を通過できない露出部(6a)の形状により、樹脂封止体(4)の貫通孔(5)からの導電部材(6)の脱落を防止することができる。
- [11] ホール素子(2)と導電部材(6)とが一体構造を備えるので、ホール素子(2)に対して電流通路の位置を固定して安定した電流検出が行える。
- [12] ホール素子(2)に近接して配置した導電部材(6)に被測定電流を直接流す

ので、感度よく電流を検出することができる。

## 【0028】

## 【実施例】

以下、本発明による電流検出装置の実施例を説明する。

ホール素子(2)と、3本のリード端子(3)を備えるリードフレーム組立体(23)と、フェライトのコア(7)と、補強リング(8)と、金属パッド(9)と、これらを被覆し且つ貫通孔(5)を有する樹脂封止体(4)と、樹脂封止体(4)の貫通孔(5)に遊嵌された導電部材(6)とを備える電流検出装置(1)を形成した。補強リング(8)は、リン青銅により形成され且つ内部空間の縦方向の寸法を2.7mmに設定した。また、導電部材(6)は、表面にニッケルメッキが施された銅により形成され、本体部(6b)の厚さ方向の寸法を0.8mmに設定した。

## 【0029】

電流検出装置(1)をプリント基板に表面実装したところ、樹脂封止体(4)の貫通孔(5)内で導電部材(6)が上下左右に遊動でき、導電部材(6)をリード端子(3)と同一の高さで且つ基板の所定の位置に実装することができた。また、導電部材(6)の外周面と補強リング(8)により形成される貫通孔(5)の内周面との間に空隙が形成され、導電部材(6)に100Vの電流を流したが、ホール素子(2)の電気的特性の劣化及び樹脂封止体(4)の劣化等の問題は発生しなかった。

## 【0030】

次に、ホール素子(2)に作用する磁界の強さを測定した。導電部材(6)が貫通孔(5)の略中央に位置する状態に電流検出装置(1)をプリント基板に実装して導電部材(6)に電流を流したところ、ホール素子(2)に作用する磁界の強さは $3.83e^{-4}$ Tであった。これに対し、導電部材(6)が貫通孔(5)の上面に近接する位置に配置して、同様に導電部材(6)に電流を流したところ、ホール素子(2)に作用する磁界の強さは $3.79e^{-4}$ Tであった。

## 【0031】

複数回のシミュレーションと実験とを行った結果、被測定電流を流す導電部材(6)が樹脂封止体(4)の貫通孔(5)の中で上下に1mm動いてもホール素子(2)が感知する磁界の強さの変化は1%程度と小さいことが分かった。従って、電流検出裝

置(1)を実装する際に、導電部材(6)の位置が変動することによる電流検出装置(1)の感度の変化はほとんどないことが分かった。

## 【0032】

## 【発明の効果】

本発明では、被測定電流を流す導電部材がホール素子を被覆する樹脂封止体に形成された貫通孔内に遊嵌されるので、導電部材の発熱及び熱変形によるホール素子の電気的特性の劣化及び樹脂封止体の機械的特性の劣化を防止でき、大電流を検出することができる。また、導電部材は貫通孔内で遊動するので、高い加工精度で形成しない導電部材でもリード端子と同一の高さで且つ基板の所定の位置に実装することができ、生産性及び歩留まりを向上することができる。

## 【図面の簡単な説明】

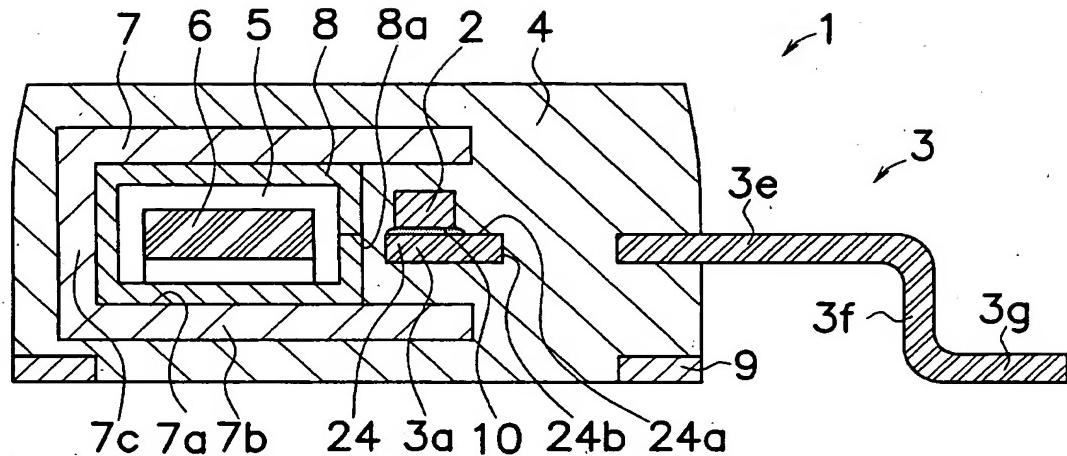
- 【図1】 本発明の一実施の形態を示す電流検出装置の断面図
- 【図2】 電流検出装置の樹脂封止される前の構成を示す分解斜視図
- 【図3】 素子用樹脂封止体を示す斜視図
- 【図4】 コアの板状部材の端部により狭持された素子用樹脂封止体を示す斜視図
- 【図5】 図1に示す電流検出装置の斜視図
- 【図6】 略T字形の導電部材を有する電流検出装置の斜視図
- 【図7】 電流検出装置の図1とは別角度の断面を示す断面図
- 【図8】 電流検出装置に生じる電流、磁界及びホール電圧を示す斜視図
- 【図9】 スライドピンを用いたトランスファモールドを示す断面図
- 【図10】 図9とは別方法によるトランスファモールドを示す斜視図
- 【図11】 図10の方法により樹脂封止された電流検出装置を示す斜視図

## 【符号の説明】

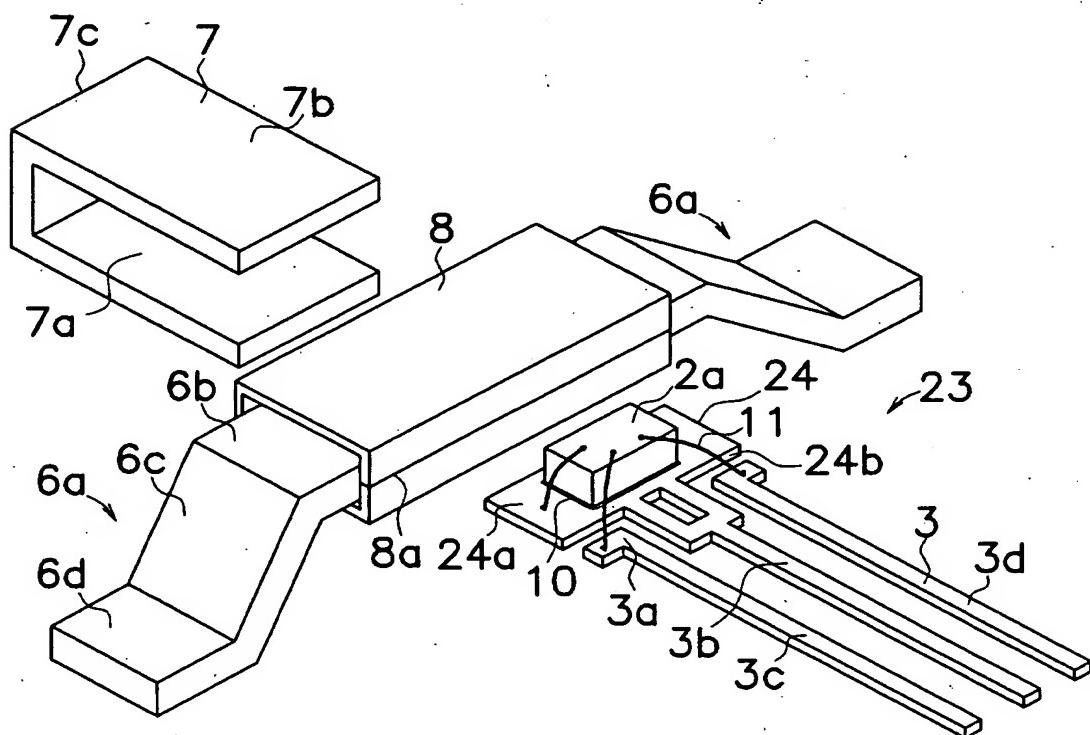
- (1) .. 電流検出装置、 (2) .. ホール素子、 (3) .. リード端子、 (3a) .. 一端、 (4) .. 樹脂封止体、 (5) .. 貫通孔、 (6) .. 導電部材、 (6a) 露出部、 (7) .. コア、 (8) .. 補強リング、

【書類名】 図面

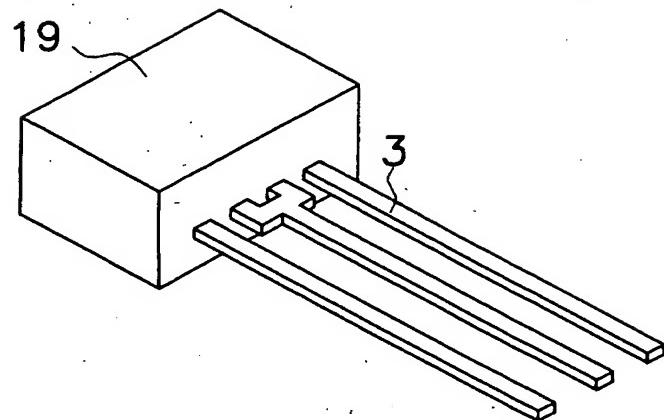
【図1】



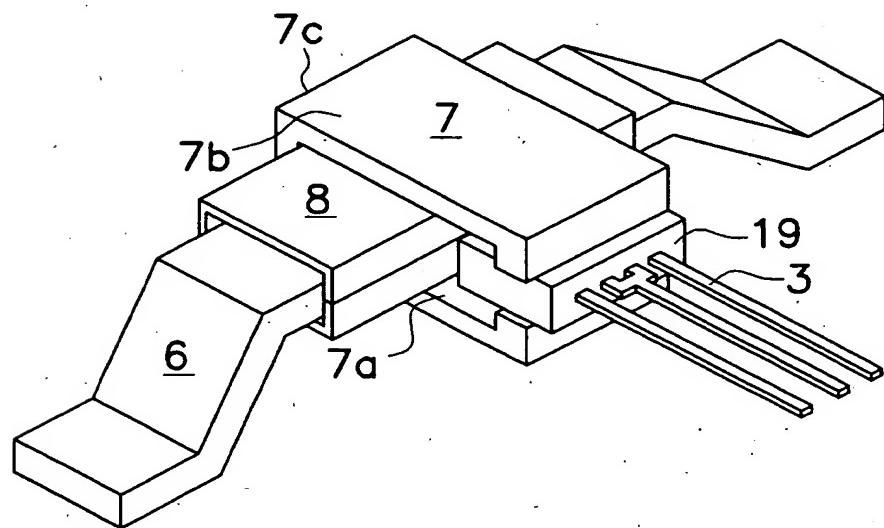
【図2】



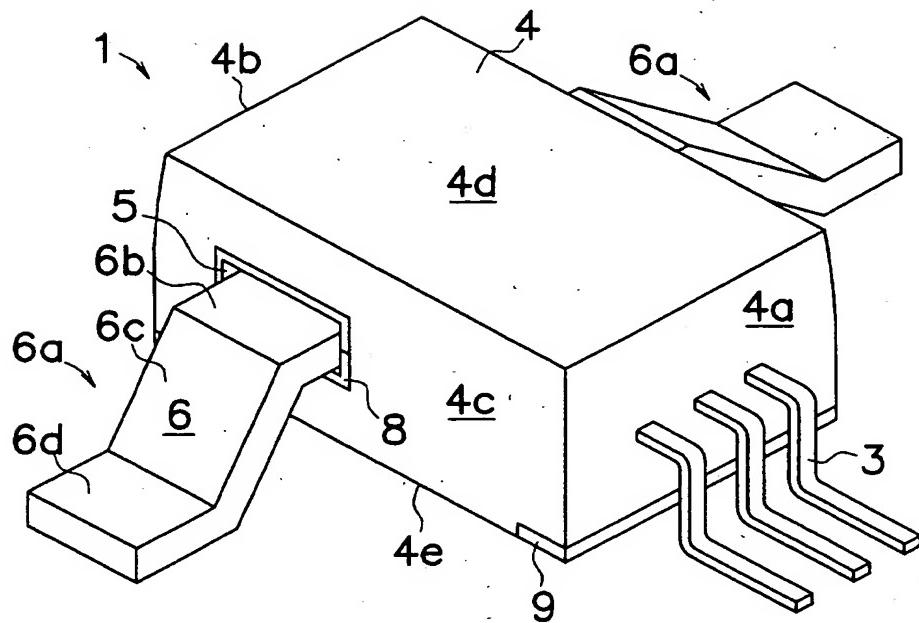
【図3】



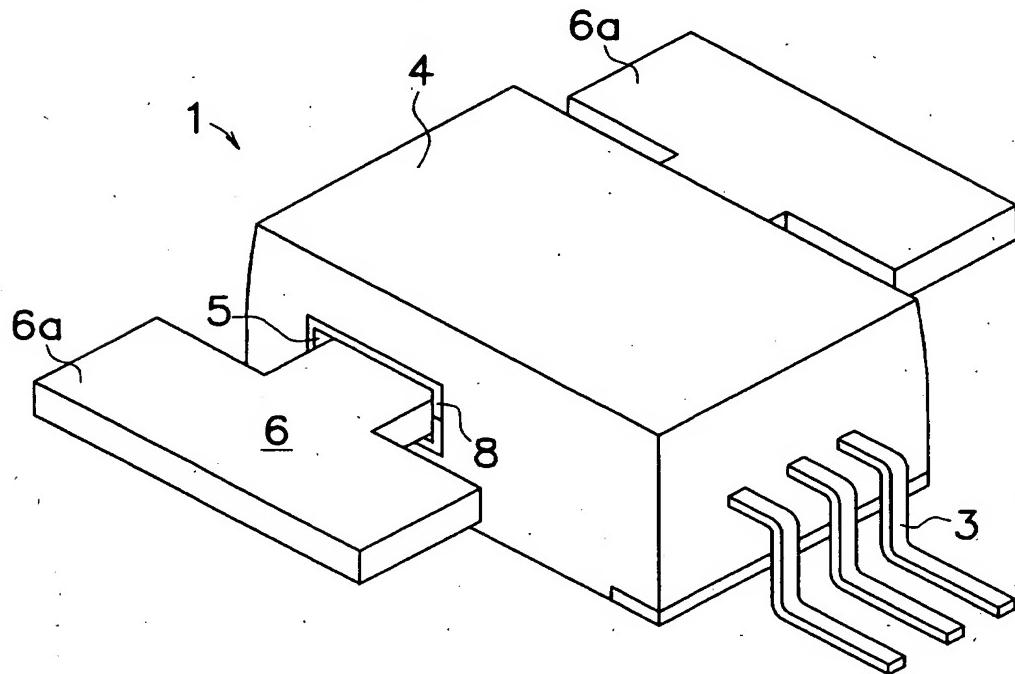
【図4】



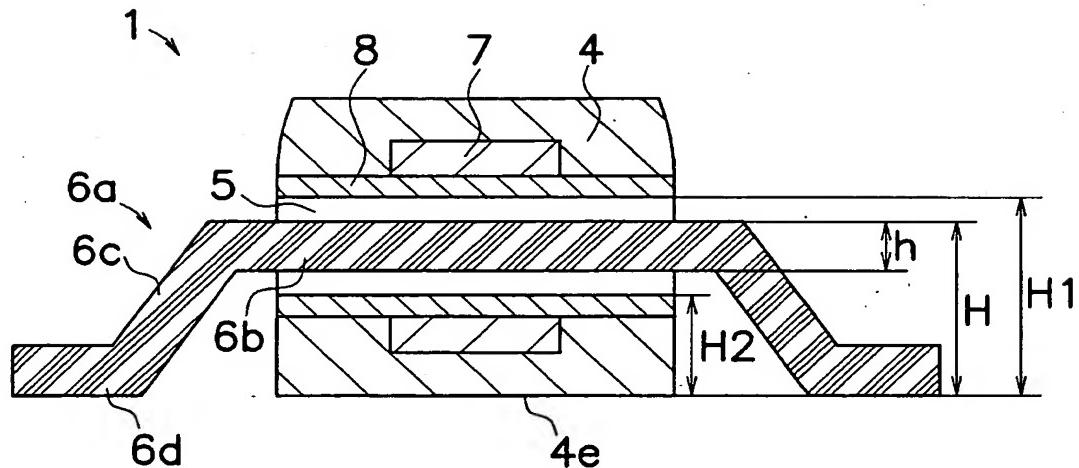
【図5】



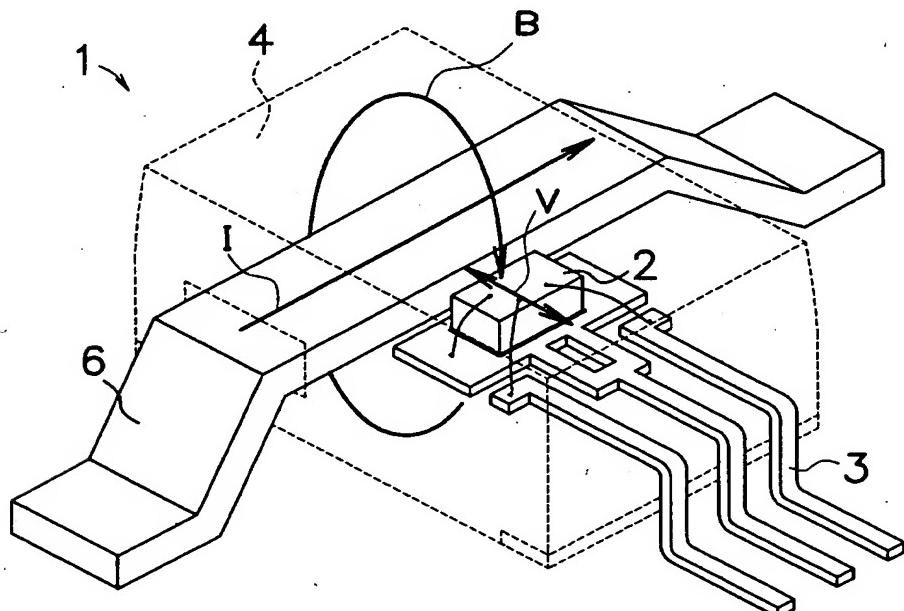
【図6】



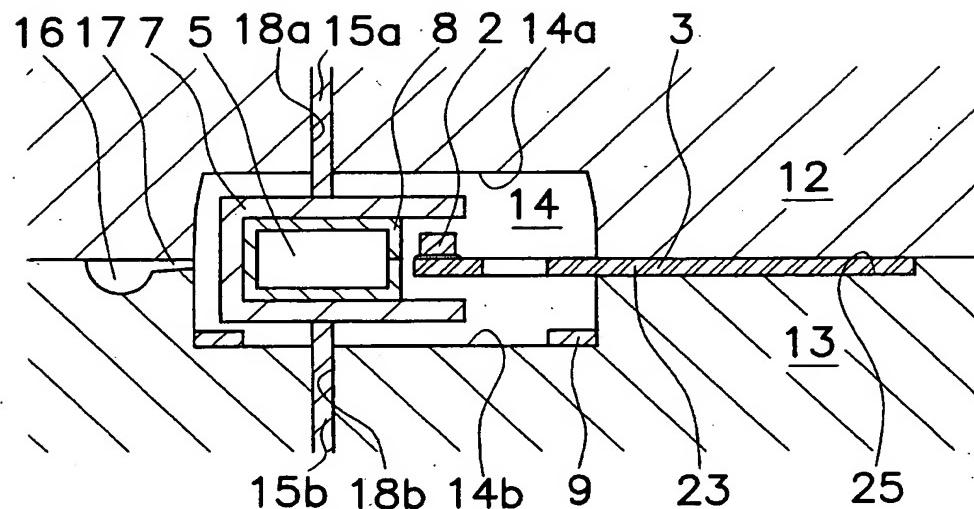
【図7】



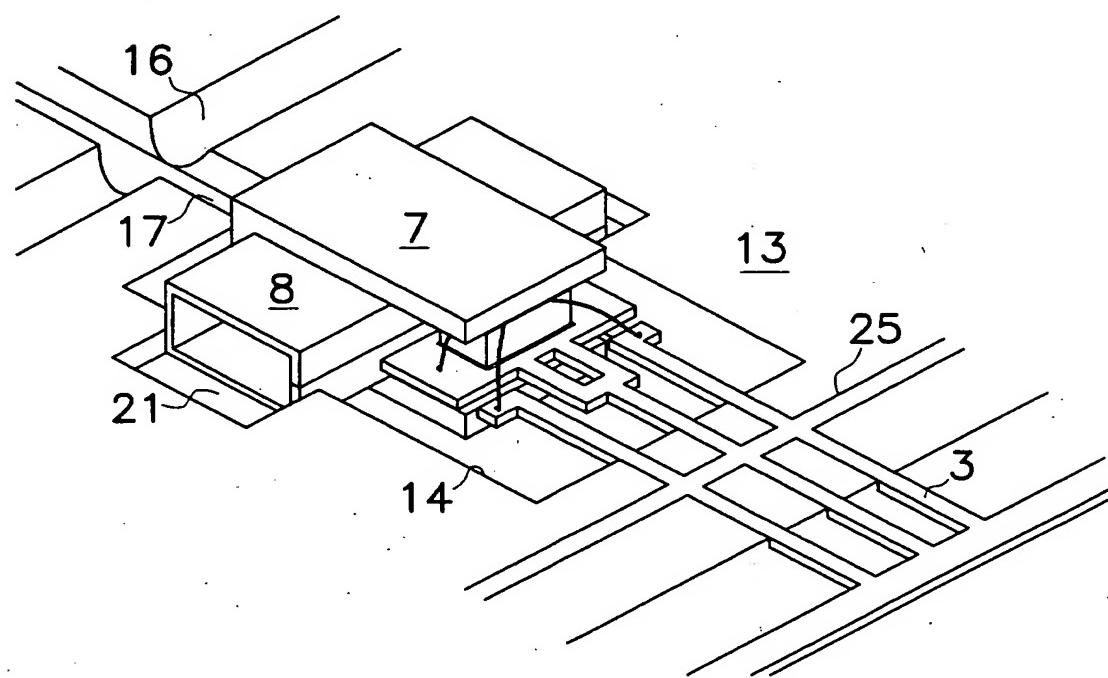
【図8】



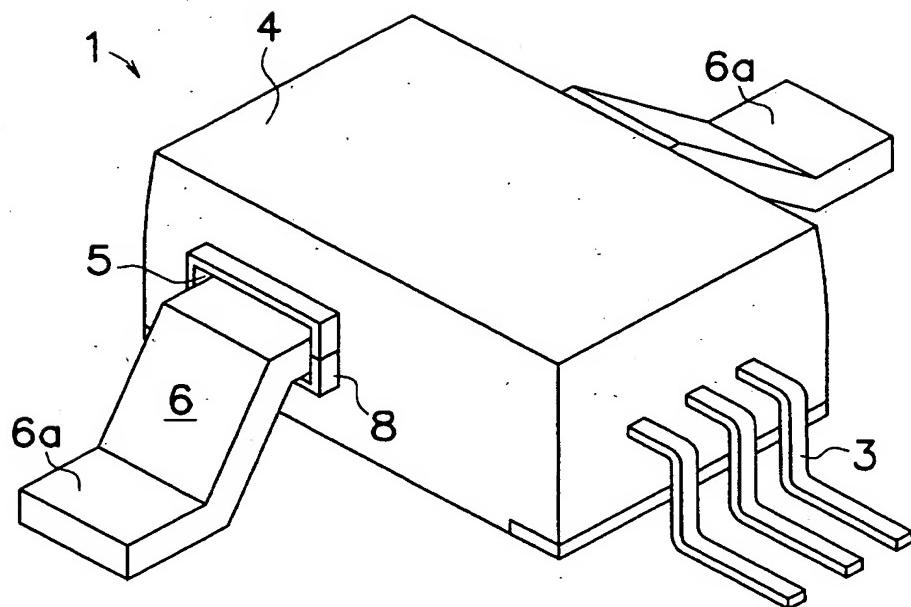
【図9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 大電流を流したときに電流検出装置の導電部材に発生する熱及び熱応力によるホール素子の電気的特性の劣化及び樹脂封止体の劣化を防止する。

【解決手段】 ホール素子(2)と、ホール素子(2)に電気的に接続された複数のリード端子(3)と、ホール素子(2)及びリード端子(3)の一端(3a)を被覆する樹脂封止体(4)と、ホール素子(2)と離間して形成され且つ樹脂封止体(4)を貫通する貫通孔(5)内に遊嵌され且つ被測定電流を通電する導電部材(6)とを電流検出装置に設ける。貫通孔(5)内で遊嵌される導電部材(6)からの発熱及び熱変形が樹脂封止体(4)及びホール素子(2)に伝達されない。

【選択図】 図1

出願人履歴情報

識別番号 [000106276]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住所 埼玉県新座市北野3丁目6番3号

氏名 サンケン電気株式会社